

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-104290
(P2000-104290A)

(43)公開日 平成12年4月11日 (2000.4.11)

(51)Int.Cl.⁷

E 02 F 9/22
9/24

識別記号

F I

E 02 F 9/22
9/24

テマコード (参考)

R 2D003
G 2D015

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全10頁)

(21)出願番号

特願平10-277559

(22)出願日

平成10年9月30日 (1998.9.30)

(71)出願人 000246273

コベルコ建機株式会社

広島県広島市安佐南区祇園3丁目12番4号

(71)出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(71)出願人 000003621

株式会社竹中工務店

大阪府大阪市中央区本町4丁目1番13号

(74)代理人 100067828

弁理士 小谷 悅司 (外2名)

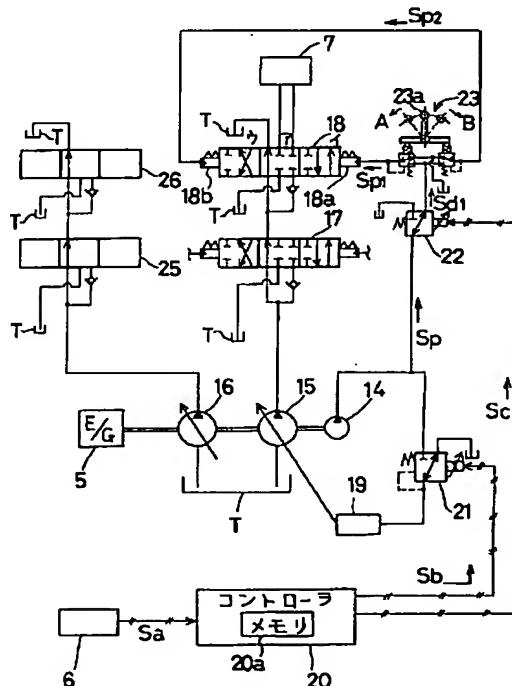
最終頁に統く

(54)【発明の名称】 建設機械の制御装置

(57)【要約】

【課題】 傾斜地における機体転倒を防止しつつ作業性を損なわない建設機械の制御装置を提供するものである。

【解決手段】 エンジン5で複数の可変容量形油圧ポンプ15, 16を駆動し、走行体及び上部旋回体に備えられている油圧アクチュエータを作動させる建設機械において、機体の傾斜角度を検出する傾斜計6と、上部旋回体に備えられている油圧アクチュエータであって傾斜地での作動が機体のバランスを失うような油圧アクチュエータについてのみ、これと接続されている可変容量形油圧ポンプ15の圧油吐出流量を、傾斜計6によって検出された傾斜角度に基づいて制限するコントローラ20とを備えてなることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 走行体上に上部旋回体を搭載し、原動機で複数の可変容量形油圧ポンプを駆動し、各可変容量形油圧ポンプから吐出される圧油で前記走行体及び前記上部旋回体に備えられている油圧アクチュエータを作動させる建設機械において、前記建設機械の機体傾斜角度を検出する傾斜角検出手段と、前記上部旋回体に備えられた油圧アクチュエータであって傾斜地での作動が機体のバランスを失うような油圧アクチュエータについてのみ、これと接続されている前記可変容量形油圧ポンプの圧油吐出流量を、前記傾斜角検出手段によって検出された傾斜角度に基づいて制限する制限手段と、を備えてなることを特徴とする建設機械の制御装置。

【請求項2】 前記制限手段は、前記傾斜角検出手段によって検出された傾斜角度が大きくなるにつれて、前記圧油吐出流量の制限量を大きくする請求項1記載の建設機械の制御装置。

【請求項3】 前記制限手段は、前記傾斜角検出手段によって検出された傾斜角度が許容傾斜角度を上回るときに、前記圧油の吐出を停止させる請求項1または2に記載の建設機械の制御装置。

【請求項4】 前記上部旋回体に備えられた油圧アクチュエータを操作する操作手段と、その操作手段による操作有無を検出する操作検出手段とを有し、前記制限手段は、前記操作検出手段によって操作状態であることが検出された前記油圧アクチュエータに対し、その油圧アクチュエータを制御しているコントロールバルブのパイロット圧を制限する請求項1～3のいずれかに記載の建設機械の制御装置。

【請求項5】 前記上部旋回体にフロントアタッチメントと、そのフロントアタッチメントに作用する負荷の大きさを検出する負荷検出手段とを有し、前記制限手段は、前記負荷検出手段によって検出される負荷が所定値を超えるときに前記圧油吐出流量を制限する請求項1～3のいずれかに記載の建設機械の制御装置。

【請求項6】 前記制限手段は、前記圧油吐出流量を制限するにあたり、レギュレータの傾軸角を調整するかまたは前記原動機の回転数を低下させることにより前記可変容量形油圧ポンプの圧油吐出流量を制限する請求項1～5のいずれかに記載の建設機械の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は油圧ショベル等の建設機械に関し、より詳しくは、傾斜地作業時に機体の転倒を防止する建設機械の制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、傾斜地における転倒防止機能を備えた建設機械として、特開平7-3844号公報に記載され

ている車両の安全運転システムが知られている。

【0003】 この種のシステムは、図8に示すように、エンジン50で可変容量形油圧ポンプ51、52を駆動し、それらの可変容量形油圧ポンプ51、52から吐出される油圧でフロントアタッチメント53を作動させるような建設機械に適用することができ、車体の傾斜に応じた角度信号を発生する傾斜計54を車体55に設置するとともに、複数段階の傾斜角度（第1角度以下、第1角度～第2角度、第2角度以上）を設定し、傾斜角度毎に異なる信号をコントローラ56に与えるようになっている。

【0004】 コントローラ56は、傾斜計54から出力される傾斜角度が第1角度以下の場合は制御を行わず、第1角度～第2角度の範囲では可変容量形油圧ポンプ51、52の吸収トルクを変更し、第2角度以上ではポンプ傾軸角を最小にするように可変容量形油圧ポンプを制御している。

【0005】 このような構成によれば、図9のP-Q特性図に示すように、傾斜角度θが大きくなるにつれて吸収トルクが自動的に減少されるため、結果として傾斜地では作業・走行速度がともに遅くなり、それにより、転倒が防止され安全性が高められるようになっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の安全運転システムでは、傾斜角度が第1角度を上回ると、可変容量形油圧ポンプの吸収トルクが一律に減少されるため、すべての油圧アクチュエータの作業性が低下するという問題があった。具体的には、傾斜地から脱出しようとしても、走行モータに対しても圧油供給流量が制限されているため迅速に脱出することができないという問題があった。

【0007】 本発明は以上のような従来の建設機械における課題を考慮してなされたものであり、傾斜地における転倒を防止して安全性を確保しつつ作業性を損なわない建設機械の制御装置を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は、走行体上に上部旋回体を搭載し、原動機で複数の可変容量形油圧ポンプを駆動し、各可変容量形油圧ポンプから吐出される圧油で走行体及び上部旋回体に備えられている油圧アクチュエータを作動させる建設機械において、建設機械の機体傾斜角度を検出する傾斜角検出手段と、上部旋回体に備えられた油圧アクチュエータであって傾斜地での作動が機体のバランスを失うような油圧アクチュエータについてのみ、これと接続されている可変容量形油圧ポンプの圧油吐出流量を、傾斜角検出手段によって検出された傾斜角度に基づいて制限する制限手段と、を備えてなる建設機械の制御装置である。

【0009】 本発明において、制限手段は、傾斜角検出手段によって検出された傾斜角度が大きくなるにつれ

て、圧油吐出流量の制限量を大きくすることが好ましく、また、傾斜角検出手段によって検出された傾斜角度が許容傾斜角度を上回るときに、圧油の吐出を停止させることができが好ましい。

【0010】本発明に従えば、建設機械の作業時に傾斜角検出手段によって機体の傾斜角度が検出され制限手段に与えられる。制限手段では、検出された傾斜角に応じ、上部旋回体に備えられている油圧アクチュエータ、例えば旋回モータと接続されている可変容量形油圧ポンプに対して制限信号を出力する。それにより、旋回慣性モーメントの大きな上部旋回体の旋回速度を低下させることができ機体の転倒を防止することができる。しかも上部旋回体以外の油圧アクチュエータである例えば走行モータと接続された可変容量形油圧ポンプについては、圧油吐出流量を制限していないため、傾斜地から迅速に脱出することができる。

【0011】また、本発明において、上部旋回体に備えられた油圧アクチュエータを操作する操作手段と、その操作手段による操作有無を検出する操作検出手段とを有する場合、制限手段は、操作検出手段によって操作状態であることが検出された油圧アクチュエータに対し、その油圧アクチュエータを制御しているコントロールバルブのパイロット圧を制限するように構成することができる。

【0012】本発明に従えば、建設機械の作業時に、傾斜角検出手段によって機体の傾斜角度が検出されて制限手段に与えられ、制限手段は検出された傾斜角に応じ上部旋回体と接続された可変容量形油圧ポンプの圧油吐出流量を制限するが、上部旋回体に備えられた油圧アクチュエータの操作が検出されたときに、操作された油圧アクチュエータ、例えば旋回モータを制御するコントロールバルブのパイロットポートに導入されるパイロット圧を制限することにより、制限を行なうようになっている。従って、上部旋回体に備えられている複数の油圧アクチュエータのうち、オペレータによって操作された油圧アクチュエータのみを選択的に制限することができる。このように上部旋回体に備えられた油圧アクチュエータのうち操作が行われたものを選択的に制限すれば、制限された油圧アクチュエータのみ作動速度を低下させることができため、安全であり且つ他の油圧アクチュエータの作業性が損なわれないという利点がある。なお、作動を制限することが好ましい油圧アクチュエータとしては、旋回モータ、ブームシリング、アームシリング等が示される。なお、バケットシリングの作動は転倒に影響することはないため、制限する必要がない。

【0013】また、本発明において、上部旋回体にフロントアタッチメントと、そのフロントアタッチメントに作用する負荷の大きさを検出する負荷検出手段とを有する場合、制限手段は、その負荷検出手段によって検出される負荷が所定値を超えるときに圧油吐出流量を制限す

るよう構成することができる。

【0014】本発明に従えば、フロントアタッチメントの例えバケット内に土砂（負荷）が入っており、負荷検出手段によって検出される負荷の大きさが所定値を超える場合、制限手段は、機体の傾斜角度に応じて上部旋回体に備えられている油圧アクチュエータ例えば旋回モータの作動を制限する。それにより、バケット内に土砂が入った状態で上部旋回体を谷側に旋回させる操作において、機体の転倒を防止することができる。

【0015】本発明において、制限手段は、圧油吐出流量を制限するにあたり、レギュレータの傾軸角を調整するかまたは原動機の回転数を低下させることにより可変容量形油圧ポンプの圧油吐出流量を制限することができる。

【0016】本発明において建設機械の車体傾斜角度とは、接地された機体における前後方向及び幅方向の傾斜を含む。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面に示した実施の形態に基づいて本発明を詳細に説明する。

【0018】図1は、本発明に係る建設機械の制御装置を油圧ショベルに適用した場合の構成を示したものである。

【0019】同図において、油圧ショベル1は、走行モータ2によって走行する走行体3上に上部旋回体4を旋回可能に搭載しており、その上部旋回体4内にエンジン5、傾斜角検出手段としての傾斜計6、旋回モータ7が配置されている。

【0020】上部旋回体4は中心軸O-O'を軸心として旋回し、その中心軸O-O'上に傾斜計6が配置されている。その傾斜計6は、水平線H-Lに対する機体傾斜角度（以下、対地角度θと呼ぶ）を計測することができるようになっている。

【0021】上部旋回体4の前方にはフロントアタッチメントFが備えられており、このフロントアタッチメントFは、ブームシリング8によって起伏するブーム9と、アームシリング10によって押出しさまたは引き込まれるアーム11と、バケットシリング12によって揺動するバケット13とから構成されており、これら各シリング8, 10, 12は、後述する可変容量形油圧ポンプから吐出される圧油の供給を受けて作動するようになっている。

【0022】図2は上記油圧ショベル1に搭載される油圧制御回路の第一の実施形態を示したものである。同図において、エンジン5の回転軸にはパイロットポンプ14、第1可変容量形油圧ポンプ（以下第1油圧ポンプと呼ぶ）15、第2可変容量形油圧ポンプ（以下、第2油圧ポンプと呼ぶ）16が連結されている。

【0023】第1油圧ポンプ15から吐出される圧油は、ブーム制御用のコントロールバルブ17及びそのコ

ントロールバルブ17と直列に接続された旋回モータ制御用のコントロールバルブ18を通じて作動油タンクTに戻される。なお、コントロールバルブ18には旋回モータ7が接続されている。

【0024】上記第1油圧ポンプ15から吐出される圧油流量はポンプ斜板角傾転用のレギュレータ19によって調整され、そのレギュレータ19は制限手段としてのコントローラ20から出力される制御信号を油圧信号に変換する電磁比例弁21によって制御されるようになっている。

【0025】パイロットポンプ14から吐出されるパイロット一次圧Spは、リモコン弁23に導入される。リモコン弁23の操作レバー（操作手段）23aをA方向に操作すると、パイロット二次圧Sp1がコントロールバルブ18のパイロットポート18aに作用してバルブが中立位置アからイ位置に切り換わり、旋回モータ7が正転する。これとは逆に操作レバー23aをB方向に操作すると、パイロット二次圧Sp2がコントロールバルブ18のパイロットポート18bに作用してバルブが中立位置アからウ位置に切り換わり、旋回モータ7が逆転する。また、傾斜計6から出力される対地角度信号Saはコントローラ20に与えられる。

【0026】上記第2油圧ポンプ16から吐出される圧油は、走行モータ制御用のコントロールバルブ25及びそのコントロールバルブ25と直列に接続されているバケット制御用のコントロールバルブ26を通じて作動油タンクTに戻される。

【0027】次に、図1に示したような傾斜地で作業を行う場合において、上記構成を有する油圧制御回路の制御動作を説明する。

【0028】傾斜地作業では上部旋回体4の中心軸O-O'が水平線H-Lに対してθ度傾斜している。この姿勢で上部旋回体4の旋回操作を行うと、フロントアタッチメントの重量が上部旋回体4の旋回速度を加速するように働く。

【0029】しかしながら、本実施形態の油圧制御回路の構成では、傾斜計6が対地角度θを検出し、対地角度信号Saとしてコントローラ20に与えており、コントローラ20は、検出された対地角度信号Saに基づき、旋回動作する場合の機体の安定性を判断し、安定性が確保できないと判断した場合は、電磁比例弁21に対して制限信号Sbを出力するように制御する。具体的には、例えばコントローラ20のメモリ20aに予め記憶されている許容対地角度（許容傾斜角度）θlimitと比較し、検出された対地角度θが許容対地角度θlimitを超える場合に、電磁比例弁21に対して制限信号Sbを出力することによって第1油圧ポンプ15の傾転角を変更し、コントロールバルブ18に供給される圧油流量を減少させる。従って、旋回モータ7に供給される圧油が減少して旋回速度が制限される。

【0030】一方、第2油圧ポンプ16については圧油流量を制限していないため、通常の作業速度を得ることができる。具体的には、傾斜地から脱出する場合には、走行モータ2を操作するコントロールバルブ25に対しては圧油流量が制限されていないため、迅速に脱出して危険を回避することができる。

【0031】図3は油圧制御回路の第二の実施形態を示したものである。なお、以下の説明において、図2と同じ構成要素については同一符号を付してその説明を省略する。

【0032】図3に示す構成では、パイロットポンプ14とリモコン弁23とを接続している油路に電磁比例弁22が設けられ、コントローラ20は、その電磁比例弁22に対して制限信号Scは出力するようになっている。この場合、制限信号Scを出力することによってパイロット一次圧Sd1が低下し、操作レバー23aを深く操作してもパイロット二次圧Sp1またはSp2が上昇せず、コントロールバルブ18のバルブ開口量が増加しない。このように構成した場合であっても上記第一の実施形態と同様に旋回モータ7の旋回速度を低速に制限することができる。なお、電磁比例弁22は、リモコン弁23とコントロールバルブ18とを接続している油路に設けることができる。

【0033】図4は本発明の油圧制御回路の第三の実施形態を示したものである。同図に示す構成では、リモコン弁23とコントロールバルブ18のパイロットポート18a、18bとを接続している油路それぞれに操作検出手段としての圧力センサ24a及び24bを設け、それらの圧力センサ24aまたは24bから出力される操作信号So1またはSo2をコントローラ20に与えている。

【0034】コントローラ20には、上記したように傾斜計6から対地角度信号Saが与えられており、いずれかの操作信号So1またはSo2が入力された場合に、電磁比例弁21または電磁比例弁22に対して制限信号SbまたはScを出力する。

【0035】すなわち、コントローラ20は、旋回時に機体の安定性が確保できないような傾斜状態で実際に旋回操作が行われた場合に、その操作された旋回モータ7に対して選択的に旋回速度を制限するように構成している。

【0036】なお、制限対象となる油圧アクチュエータは旋回モータ7に限らず、ブームやアームについても制限することができる。例えばアーム11の先端に重量の大きい作業工具（油圧ブレーカ、破碎機等）を装着している場合、アーム押出し操作を行うと、中心軸O-O'から作業工具までの距離が遠ざかり、機体の重心位置が前方に移動することになる。従って、旋回操作時に急にアーム押出し操作すると、機体のバランスが失われ転倒する恐れがある。

【0037】このように、旋回速度を制限すると同時に、作動することによって機体重心位置が移動するようなブームやアームについてそれらの作動速度を制限すれば、傾斜地での作業をより安定して行えることができる。

【0038】コントローラ20は上記したように、メモリ20aに予め記憶されている許容対地角度と比較し、検出された対地角度 θ が許容対地角度 θ_{limit} を超える場合に制限信号Sbを出力するが、許容対地角度 θ_{limit} 以下での制御を以下に説明する。

【0039】コントローラ20のメモリ20aには、対地角度 θ が“ θ_{min} ”から“ θ_{limit} ”まで増加するのにつれて連続的または段階的に増加する制限値が記憶されており、傾斜計6から対地角度 θ が検出されると、コントローラ20はその θ に対応した制限値をメモリ20aから読み出し、制限信号SbまたはScとして出力するようになっている。ただし、 θ_{min} は、傾斜姿勢であっても安全に作業することができる対地角度の上限を示しており、従って対地角度がゼロから θ_{min} までの範囲については制限値はゼロであり制限信号は出力されない。

【0040】対地角度 θ に応じて制限値を出力する構成では、凹凸地形の作業現場を走行するような場合であっても、傾斜角度に応じて、例えば対地角度 θ が大きくなるにつれて旋回速度を次第に制限させていくことができるため、対地角度 θ が許容対地角度 θ_{limit} を超えた時点で急激に旋回速度が減速されるという操作時の違和感を解消することができる。また、対地角度に応じた最適な旋回速度を得ることができる。

【0041】図5は油圧制御回路の第四の実施形態を示したものである。同図に示す構成では、リモコン弁23とコントロールバルブ18のパイロットポート18a, 18bとを接続している油路30から油路31a, 31bを分岐させ、その油路31a, 31bの接続部分にシャトル弁32を設けている。このシャトル弁32によって高位選択された側の油路と連通する油路33には圧力センサ34が設けられている。従って、操作レバー23aがいずれか一方に操作されると、圧力センサ34から信号がお出されてコントローラ35に与えられるため、旋回モータ7の操作有無が認識できるようになっている。

【0042】また、コントローラ35には表示器36が接続されており、表示器36は油圧ショベルの対地角度 θ 、機体の対地姿勢、許容対地角度 θ_{limit} を超えたことを報知する異常ランプ等を表示するようになっている。

【0043】コントロールバルブ17にはブームシリンダ37が接続されており、そのヘッド側油室37aに接続されている油路38には圧力センサ39が設けられている。この圧力センサ39は、ヘッド側油室37a内の圧力が通常作業時の圧力（所定値）を上回るときに信号

を出力し、出力された信号はコントローラ35に与えられるようになっている。40はコントローラ35によって制御されるガバナモータであり、エンジン5の回転数を制御する。

【0044】上記構成を有する油圧回路の制御動作を、図6に示すフローチャートに従って説明する。

【0045】傾斜地で作業を行っている状態で傾斜計6から対地角度信号がお出されると、コントローラ35は対地角度 θ を算出する（ステップS100）。

【0046】次いで対地角度 θ が許容対地角度 θ_{limit} であるかどうかを判断し（ステップS101）、yesであればさらに、旋回モータ7の操作が行われているかどうかを判断する（ステップS102）。

【0047】ステップS102でyesであれば、圧力センサ39から信号がお出されているかどうかによってブームシリングダ37のヘッド側油室37a内のヘッド圧が通常圧力であるかどうかを判断する（ステップS103）。

【0048】ここでyesであれば、油圧ポンプ15の傾転角指令値 q をポンプ傾転制限 q_{limit} に設定し（ステップS104）、設定された傾転角指令値 q を制限信号Sbとして電磁比例弁21に出力する（ステップS105）。

【0049】このように構成すれば、傾斜地での作業時において、バケット13に土砂が入った状態で谷側に旋回するような危険な操作が行われても、機体がバランスを失って転倒する恐れがない。しかも、電磁比例弁21、レギュレータ19を介して第1油圧ポンプ15の圧油吐出量を制限し、旋回モータ7に導入される圧油供給量を減少させているため、旋回速度を確実に減速させることができる。

【0050】なお、この構成においても第2油圧ポンプ16については圧油供給量が制限されないため、走行モータ等の油圧アクチュエータについては通常速度で作動させることができる。

【0051】また、コントローラ35は上記したように第1ポンプ15の圧油吐出量を制限するに限らず、エンジン5の回転数を低下させることによって旋回モータ7の旋回速度を減速させることもできる。

【0052】この場合、コントローラ35はガバナモータ40に対して制御信号を出力し、エンジン5の回転数を低下させる。この構成においても、旋回モータの回転速度を確実に減速させることができる。

【0053】なお、上述した各実施形態において、ポンプ斜板の傾転により流量を低減させる場合には、図7に示すP-Q線図に従って圧油吐出流量Qを設定する。同図に示すP-Q線図は、対地角度 θ に対応して設定されるポンプ圧力Pと流量Qとの関係を示したものであり、油圧ショベルの対地角度 θ が大きくなるにつれて、圧力Pは変化させずに流量Qのみを制限するようにしてい

る。

【0054】なお、本発明の建設機械は上記実施形態の油圧ショベルに限らず油圧クレーンにも適用することができる。

【0055】

【発明の効果】以上説明したことから明らかなように、本発明によれば、傾斜地における転倒を防止して安全性を確保しつつ作業性を損なわない建設機械の制御装置を提供することができる。

【0056】また、本発明によれば、傾斜地での作動が機体のバランスを失うことになるような特定の油圧アクチュエータについて、その油圧アクチュエータと接続されている可変容量形油圧ポンプの圧油吐出流量を、機体の傾斜角度に応じて制限することによって機体の転倒を防止することができる。また、作動しても転倒する恐れのない油圧アクチュエータ、例えば走行モータについては作動を制限していないため、傾斜地から迅速に脱出することができる。

【0057】操作検出手段を有する本発明によれば、傾斜角に応じ可変容量形油圧ポンプの圧油吐出流量を制限するが、上部旋回体に備えられた油圧アクチュエータの操作が検出されたときは、操作された油圧アクチュエータを制御するコントロールバルブのパイロット圧を制限するため、上部旋回体に備えられている複数の油圧アクチュエータのうち、オペレータによって操作された油圧アクチュエータのみを選択的に制限することができる。

【0058】負荷検出手段を有する本発明によれば、フロントアタッチメントの負荷が所定値を超える場合、上部旋回体に備えられている油圧アクチュエータ作動を制限するため、例えばバケット内に土砂が入った状態で上部旋回体を谷側に旋回させる操作において、機体の転倒を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る制御装置を装備した油圧ショベルの作業状態を示す側面図である。

【図2】本発明に係る制御装置の第一の実施形態を示す油圧回路図である。

【図3】本発明に係る制御装置の第二の実施形態を示す油圧回路図である。

【図4】本発明に係る制御装置の第三の実施形態を示す油圧回路図である。

【図5】本発明に係る制御装置の第四の実施形態を示す油圧回路図である。

【図6】第四の実施形態の制御動作を示すフローチャートである。

【図7】本実施形態による流量制限を説明するP-Q線図である。

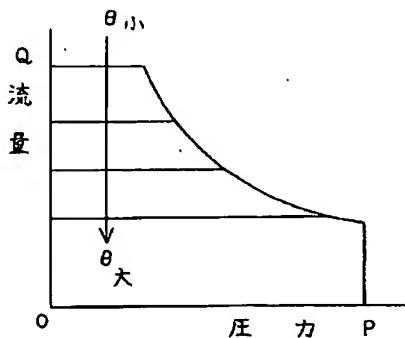
【図8】従来の建設機械に係る傾斜地での制御を示す油圧回路図である。

【図9】従来の圧力・流量制限を説明するP-Q線図である。

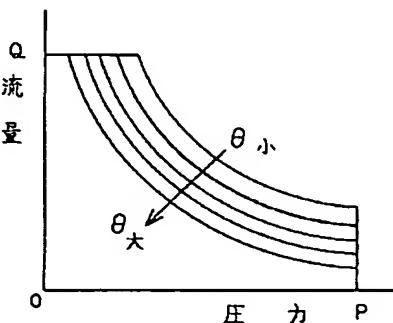
【符号の説明】

- 1 油圧ショベル
- 2 走行モータ
- 3 走行体
- 4 上部旋回体
- 5 エンジン
- 6 傾斜計
- 7 旋回モータ
- 8 ブームシリンダ
- 9 ブーム
- 15 第1可変容量形油圧ポンプ
- 16 第2可変容量形油圧ポンプ
- 17 ブーム用コントロールバルブ
- 18 旋回モータ用コントロールバルブ
- 19 レギュレータ
- 20 コントローラ
- 21 電磁比例弁
- 23 リモコン弁
- 23a 操作レバー

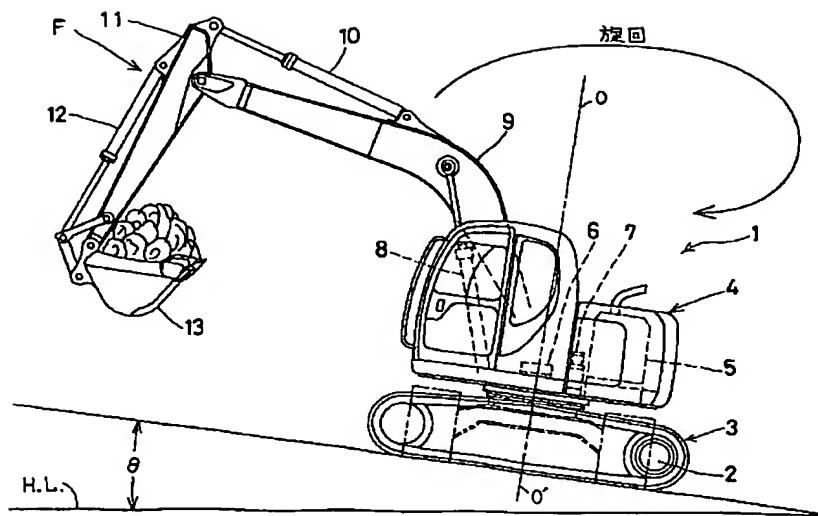
【図7】



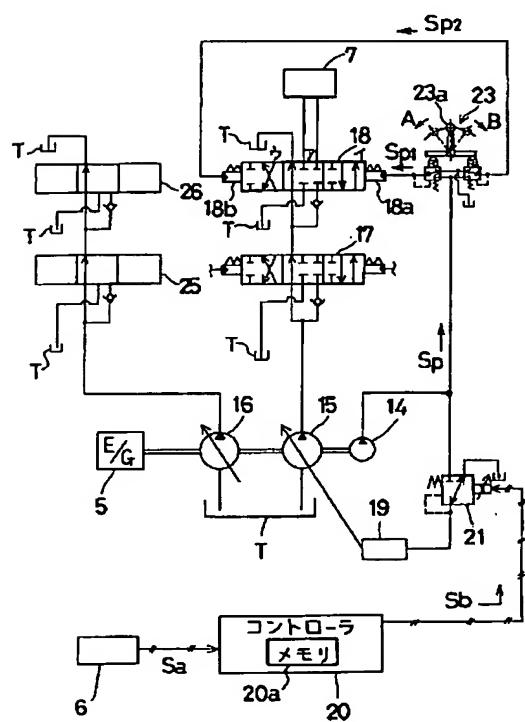
【図9】



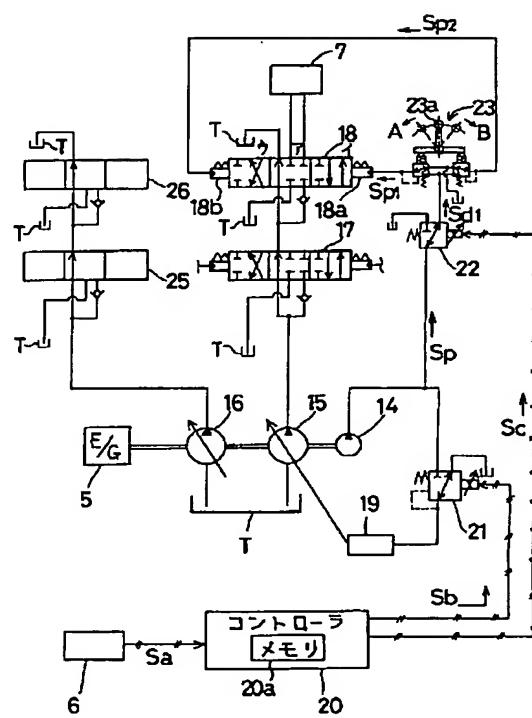
【図1】



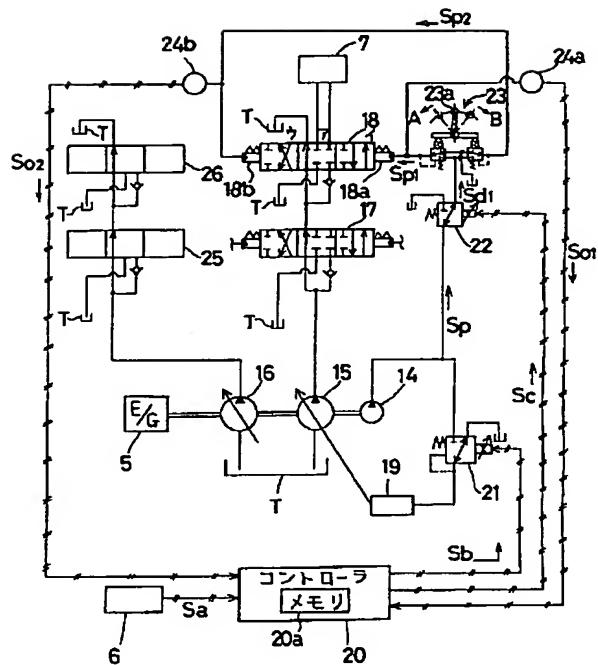
【図2】



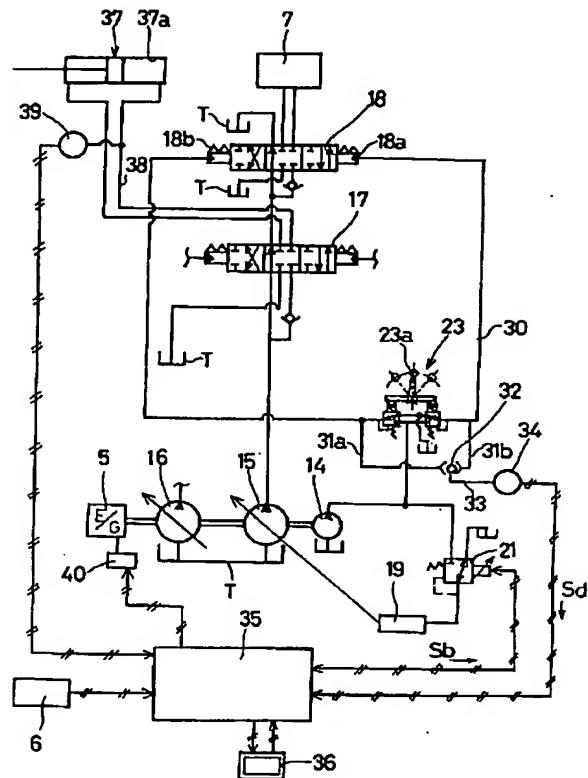
【図3】



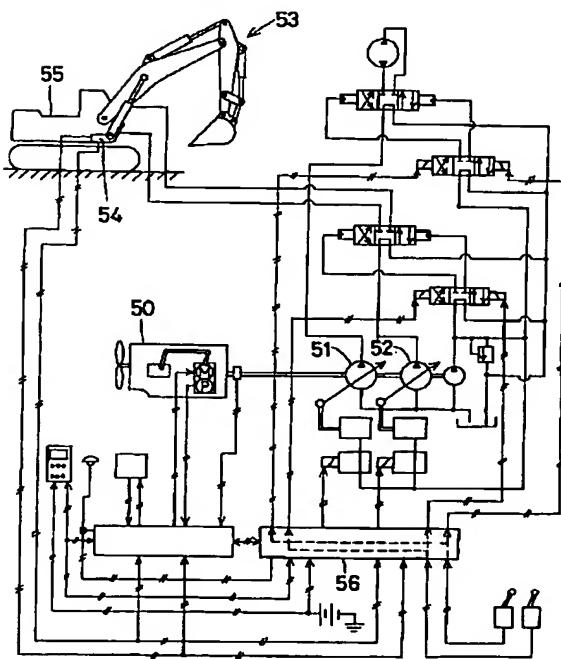
【図4】



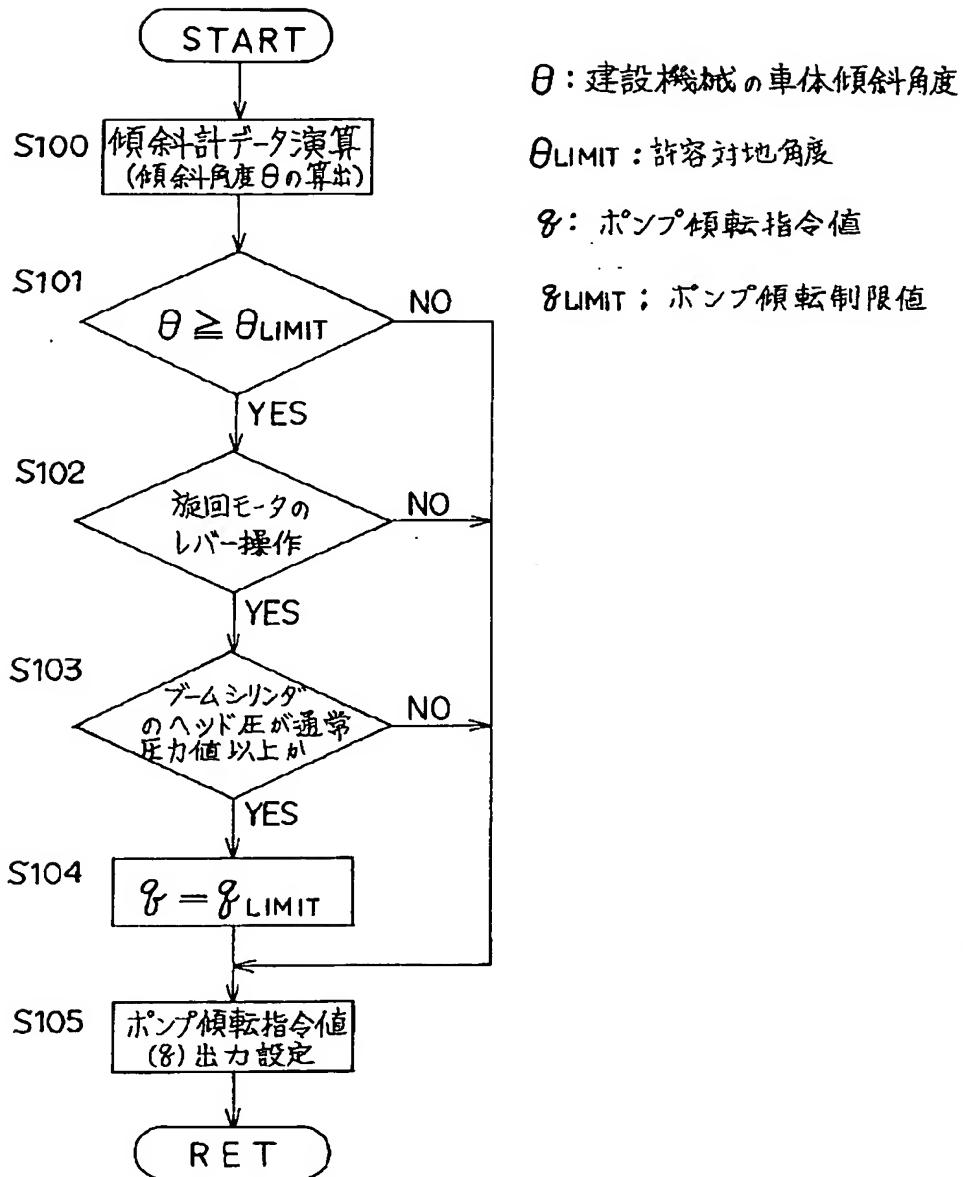
【図5】



【図8】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 山下 耕治
 広島市安佐南区祇園3丁目12番4号 油谷
 重工株式会社内
 (72)発明者 鈴木 賢礼
 名古屋市中区錦一丁目18番22号 株式会社
 竹中工務店名古屋支店

(72)発明者 大滝 昭治
 名古屋市中区錦一丁目18番22号 株式会社
 竹中工務店名古屋支店内
 (72)発明者 谷口 四郎
 名古屋市中区錦一丁目18番22号 株式会社
 竹中工務店名古屋支店内

(10) 00-104290 (P2000-gch<譯坑

F ターム(参考) 2D003 AA01 AB02 AB03 BA06 BA07
BB10 DA03 DA04 DB02 DB04
2D015 DA04 GA02 GA03 GB03 HA03
HB02 HB04